

WORLD  
INTELLECTUAL  
PROPERTY  
ORGANIZATION



IP SERVICES

JP10-511186 A

[Home](#) [IP Services](#) [PatentScope](#) [Patent Search](#)



Search result: 1 of 1

## (WO/1996/006488) OPTICAL EMITTING HEAD INCLUDING A LASER AND A MODULATOR

[Biblio. Data](#) [Description](#) [Claims](#) [National Phase](#) [Notices](#) [Documents](#)

### Latest published bibliographic data

**Publication No.:** WO/1996/006488  
**Publication Date:** 29.02.1996

**International Application No.** PCT/FR1995/001018  
**International Filing Date:** 28.07.1995

**Int. Class.<sup>8</sup>:** *H04B 10/155.*

**Applicant:** THOMSON-CSF HERGAULT, Stéphane HARDY, Patrick.

**Inventor:** HERGAULT, Stéphane HARDY, Patrick.

**Priority Data:** 94/10153 19.08.1994 FR

**Title:** (EN) OPTICAL EMITTING HEAD INCLUDING A LASER AND A MODULATOR  
(FR) TETE D'EMISSION OPTIQUE AVEC LASER ET MODULATEUR

**Abstract:** (EN) Optical emitting head consisting of a laser (6) and an external optical modulator (8). The modulating signal is modulated (12) by an electrical signal proportional to  $1-e$ ,  $e$  being the noise power superimposed onto the laser signal, before being applied to the optical modulator (8). The invention is suitable for fibre optical transmission applications.

(FR) La tête d'émission optique se compose d'un laser (6) et d'un modulateur optique externe (8). Le signal de modulation est lui-même modulé (12) par un signal électrique proportionnel à  $1-e$ ,  $e$  étant la puissance de bruit superposée au signal laser, avant d'être appliqué au modulateur optique (8). Les applications concernent la transmission par fibres optiques.

**Designated**

**States:** JP, US, AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE.

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

1. When E Expresses Noise Power on which it was Superimposed on Signal Called Mean Power  $P_o$ , The laser which emits the signal accompanied by the average photoelectrical force  $P_o$  and instantaneous power  $P_o (1+e)$  (6 14), It is the light emission head constituted by the external optical modulator (8 15) which modulates the above-mentioned lightwave signal produced from the above-mentioned laser based on the modulation electrical signal M. Modulating-signal M' directly supplied to the above-mentioned optical modulator (8 15) is a light emission head characterized by being an electrical signal proportional to  $M (1-e)$ .
2. The Above-mentioned Modulating Signal M is Electrical Signal Which Passed Electric Modulator (12 20) since Above-mentioned Signal M' was Produced, and was Constituted from an Above-mentioned Lightwave Signal by Modulation Input of the Above-mentioned Electric Modulator.  
Output M' by which C was supplied and the above-mentioned electric modulator was modulated is a light emission head according to claim 1 characterized by being proportional to CM.
3. The Above-mentioned Modulating Signal M is Electrical Signal Which Passed Electric Modulator (12 20) since Above-mentioned Signal M' was Produced, and was Constituted from an Above-mentioned Lightwave Signal by Modulation Input of the Above-mentioned Electric Modulator.  
It is the light emission head according to claim 1 which C is supplied and is characterized by output M' by which the above-mentioned electric modulator was modulated when K2 and K3 were constants making the format of  $M'=K2 CM+K3M$ .
4. Above-mentioned Electrical Signal C Optical Coupler (7) Which it Connects [ Optical Coupler ] with Output of Laser (6) and Branches Lightwave Signal by Tap So that Acquired Signal May be Proportional to  $P_o (1+E)$  The optical receiver which changes into an electrical signal the above-mentioned lightwave signal which branched by the tap (9), Filter which removes a dc component from the above-mentioned electrical signal It is the light emission head according to claim 3 which is equipped with the gain in inverse proportion to  $P_o$ , and is characterized by creating the front stirrup of filtering using the amplifier (10) which amplifies the above-mentioned electrical signal behind.
5. Above-mentioned Electrical Signal C Optical Coupler (7) Which it Connects [ Optical Coupler ] with Output of Laser (6) and Branches Lightwave Signal by Tap So that Acquired Signal May be Proportional to  $P_o (1+E)$  The optical receiver which changes into an electrical signal the above-mentioned lightwave signal which branched by the tap (9), Amplifier (10) which is equipped with the gain in inverse proportion to  $P_o$ , and amplifies the above-mentioned signal from the above-mentioned optical receiver (9) Light emission head according to claim 2 or 3 characterized by being created using the subtractor (11) which subtracts the signal by which magnification was carried out [ above-mentioned ] from a reference value.
6. Above-mentioned Electric Modulating Signal C Optical Coupler Which it Connects [ Optical Coupler ] with Output of the Above-mentioned Optical Modulator (15), and Branches Lightwave Signal by Tap (16), Optical receiver (17) which changes into an electrical signal the above-mentioned lightwave signal which branched by tap By removing the component of the frequency of the higher one for a modulation Filter which obtains  $P_o (1+e)$  component from the above-mentioned electrical signal Amplifier with which it has the gain in inverse proportion to  $P_o$ , and the front stirrup of filtering amplifies the above-mentioned electrical signal behind, The light emission head according to claim 2 or 3 characterized by being created using the subtractor which the above-mentioned magnification is carried out, and subtracts the signal by

which filtering was carried out from a reference value.

7. Above-mentioned Electric Modulating Signal C Optical Coupler Which it Connects [ Optical Coupler ] with Output of the Above-mentioned Optical Modulator (15), and Branches Lightwave Signal by Tap (16), The optical receiver which changes into an electrical signal the above-mentioned lightwave signal which branched by tap (17), Filter which removes the component and \*\*\*\*\* of a frequency of the higher one for a modulation from the above-mentioned electrical signal It is the light emission head according to claim 3 which is equipped with the gain in inverse proportion to  $P_o$ , and is characterized by creating the front stirrup of filtering using the amplifier which amplifies the above-mentioned electrical signal behind.

8. The gain of the above-mentioned amplifier (10) be [ claim 4 characterize by to be control based on the output signal from the low pass filter (13) equipped with cut-off frequency so that it might be removed in order generate the output in which it connected with the output and juxtaposition of the above-mentioned optical receiver (9), and the noise frequency corresponding to the above-mentioned signal e be proportional to the mean power  $P_o$  of the above-mentioned laser thru/or ] a light emission head given in any 1 term among 7.

9. Above-mentioned Electric Modulating Signal C The Optical Coupler (16) Which it Has [ Optical Coupler ] Coupling Multiplier  $K_1$ , is Connected [ Optical Coupler ] with the Output of the Above-mentioned Optical Modulator (15), and Branch a Lightwave Signal by the Tap The Above-mentioned Lightwave Signal from Output with which it Connected with Amplifier with Filtering (18) Which was Equipped with Effectiveness  $\eta$  and Equipped with Transistance  $R_T$ , and the Above-mentioned Optical Coupler (16) was Combined In order change into an electrical signal, to amplify the electrical signal subsequently and to maintain only the above-mentioned noise signal of a low frequency It is created using the optical receiver (17) which carries out filtering of the above-mentioned electrical signal in a mode which controls the component of the frequency for a modulation of the above-mentioned signal which branched by the dc component and the tap. The above-mentioned coupler (16), the above-mentioned optical receiver (17), the above-mentioned amplifier (18), and the above-mentioned electric modulator (20) are the following relation.

$$\frac{K_1 K_2}{K_3} = \frac{2}{R_T P_o \eta}$$

\*\*\*\*\* -- the light emission head according to claim 7 characterized by things.

10. A phase shifter (19) is [ claim 4 characterized by being inserted between the output of the above-mentioned optical receiver (9 17), and the modulation input of the above-mentioned electric modulator (12 20) in order to generate a phase shift in which the noise component of above-mentioned modulating-signal  $M'$  of an input of the above-mentioned optical modulator (15) and the above-mentioned lightwave signal carries out phase inversion thru/or ] a light emission head given in any 1 term among 9.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

Light emission head containing laser and a modulator This invention relates to the optical fiber transmission of an analog signal, and relates to the laser for performing optical fiber transmission of an analog signal especially, and collaboration of an optical modulator.

Generally this collaboration is liked [ rather than ] using direct modulation laser. Change of the current which generates amplitude modulation affects emission wavelength about this type of laser in practice, and even if this change is slight, it will reduce the transmission engine performance in relation to color dispersion of an optical fiber.

However, the collaboration with the external optical modulator of laser has another fault resulting from the low frequency noise called the relaxation noise generated by a certain kind of laser, and the laser especially used for transmission by the optical fiber. It is actualized as fluctuation of several% of order in the emitted power, and this noise corresponds to a narrow low-pass spectrum. In the case of the laser of a glass-erbium form, the center frequency of a spectrum is about 200kHz. The above-mentioned noise shown in drawing 1 a produces the following failures.

The modulation input of an optical modulator receives the signal which consists of two or more subcarriers by which amplitude modulation was carried out, for example. An example of this signal shown in drawing 1 b is constituted by an audio and the video subcarrier, and the frequency spectrum of a video subcarrier corresponds to the vestigial sideband amplitude modulation called VSB-AM. The two modulated above-mentioned subcarriers express the channel in the field of television signal transmission, and since the modulating signal transmitted to the optical modulator constitutes multichannel frequency multiplexing of a television signal by which vestigial sideband amplitude modulation was carried out, it consists of a group of the channel which adjoined. As shown in drawing 1 c, redoubling of the lightwave signal accompanied by the above-mentioned radio frequency modulating signal moves the noise of laser around the subcarrier of a radio frequency signal.

Like [ in the case of a video modulating signal ], if a frequency sideband has width of face larger than dozens of kHz, the above-mentioned noise will be finished within a frequency sideband. Two surrounding noises "Rhine" of a video subcarrier are correlated after a recovery, and on the other hand, since the spectrum of a video signal has the lowered sideband, in a baseband video signal, the noise of twice as many power as this produces it. Next, this noise level exceeds the threshold of the visibility of the video signal on a screen with the value to 10 thru/or 12dB, and produces the "SUKURIBBU ring" effectiveness on an image in this way.

The solution known as "feedforward" is proposed to this problem. This is because the equipment which adjusts the power emitted between laser and an external modulator is inserted. The above-mentioned equipment is shown in drawing 2 . A coupler 2 branches a part of power of the output of laser 1 by the tap, and is transmitted to the optical receiver 3 equipped with the built-in form amplifier changed into the electrical signal which controls the 1st external optical modulator 4 which operates considering a lightwave signal as a regulator.

By suitable selection of coupling of an optical receiver, and the value of gain, it is a radio frequency modulating signal.

Before a beam is transmitted to the external optical modulator 5 of receptacle \*\*\*\* 2, the noise of laser can be reduced effectively.

Since power is made one half by the property of the principle of an optical modulator, the 1st fault of this solution is that the insertion loss of the coupler which decreases the usable optical output of laser remarkably, and an optical adjustment modulator arises. Furthermore, if the above-mentioned insertion loss is not taken into consideration, the maximum available output power is in agreement with the minimum value of the power of the fluctuation transmitted by laser with the property of the principle of adjustment. Other faults are related to the configuration of equipment, the gain of the equalization circuit represented by the optical receiver 3 which should be adjusted correctly, and the noise which should be amended and the amendment signal which must be completely in phase. A required optical modulator is quite cost quantity because of power adjustment at the last.

The purpose of this invention is solving the above-mentioned fault.

When the technical problem expresses the noise power on which it was superimposed on the signal with which  $e$  is called mean power  $P_o$ , The laser which emits the signal accompanied by the average luminescence power  $P_o$  and instantaneous power  $P_o(1+e)$ , It is the light emission head constituted by the external optical modulator which modulates the lightwave signal generated from laser based on the modulation electrical signal  $M$ , and modulating-signal  $M'$  directly supplied to light modulation is a light emission head characterized by being an electrical signal proportional to  $M(1-e)$ .

According to this invention, it is possible to solve the fault resulting from change of the wavelength of laser by use of the optical modulator in the exterior of laser. Furthermore, it is more possible than the power regulation unit of a "feedforward" form to restrict an insertion loss. Moreover, the cost for a configuration and implementation falls.

Actual modulating-signal  $M'$  is generated based on the electric modulator which receives the original modulating signal  $M$  and the modulation control signal  $C$ . An electric modulator produces the signal of the form of  $K_2 CM + K_3 M$ , when the signal proportional to  $CM$ , or  $K_2$  and  $K_3$  express a constant. In the case of the 1st, Signal  $C$  must be proportional to  $(1-e)$ , and, in the case of the 2nd, Signal  $C$  must be proportional at  $e$ . In order to generate Signal  $C$ , a part of instant photoelectrical force branches by the output of an optical modulator to the tap directly from the output of laser.

The description and advantage of this invention become clearer from explanation of the following given as an example with reference to an accompanying drawing. In an accompanying drawing Drawing 1 a is drawing showing the noise power of the laser of a glass-erbium form. drawing 1 b is drawing showing the frequency spectrum of a radio frequency modulating signal. Drawing 1 c is drawing showing the frequency spectrum of the output of an optical modulator. Drawing 2 It is drawing showing the equipment which controls the transmitted laser output by the advanced technology automatically. Drawing 3 It is drawing showing the noise rejection equipment for optical modulators by this invention. Drawing 4 is drawing showing the modification of the above-mentioned equipment. Drawing 5 is drawing showing one practical example of the above-mentioned equipment.

The equipment of this invention explained below is shown in drawing 3.

For example, the laser 6 of a glass-erbium form is connected with the optical coupler 7 which branches a part of optical output emitted by laser by the tap through an output. The output corresponding to the trunk path of the above-mentioned coupler minds an optical fiber, and is a radio frequency electrical signal.

In order to modulate an optical output as \*\*\*\*\*, it is directly transmitted to the input of the optical modulator 8 which has the function to receive this radio frequency electrical signal. As the result, it is considered desirable by the optical modulator 8 to obtain the optical output  $P_o(1/2-M)$  on the optical output  $P_o$  on the 1st output  $(1/2+M)$  and the 2nd output with an output, and  $M$  expresses the modulation ratio of the request between  $-1/2$  and  $+1/2$  with it here. This modulation ratio is expressed by change of the radio frequency signal supplied to equipment, and this radio frequency signal is called  $M$ .

The output corresponding to the combined path is again connected with the optical receiver 9 which changes a lightwave signal into an electrical signal through an optical fiber. An electrical signal available with the output of a receiver 9

It is proportional to the power emitted from \*\* and Laser  $P_i$ .

If  $P_o$  is the mean power emitted by laser and  $e$  is the noise power to mean power, the power  $P_i$  emitted by laser will make the format of  $P_o(1+e)$ .

Therefore, if  $K$  is a constant depending on the loss in the optical fiber connected with the coupling multiplier and the optical receiver of an optical coupler 7, and the transform coefficient to the electrical potential difference of the optical receiver of an optical output, the electrical signal of the output of an

optical receiver is  $KPo(1+e)$ . As this result, a receiver actually transmits an electrical potential difference and it is thought that  $K$  is expressed with the unit of a volt/watt. Also when a receiver transmits a current, it is possible to perform same reason attachment.

The above-mentioned signal is transmitted to the amplifier 10 equipped with gain  $Co/KPo$ , when  $Co$  expresses the constant explained below, next it is transmitted to the 1st input of a subtractor 11, the 2nd input is supplied, and the 1st input is subtracted from the electrical potential difference which has value  $Vref=2Co$ . The optical receiver 9 and amplifier 10 have both a certain pass bands so that the frequency (for example, hundreds of kHz) of change of instantaneous power may be maintained. The signal acquired with the output of a subtractor

\*\*, the following values in this way

$$C = - \frac{C_o}{K P_o} \times K P_o (1 + e) + 2 C_o = (1 - e) C_o$$

\*\*,.

A subtractor 11 is easily realized by impressing offset voltage to amplifier 10.

Signal  $C$  is supplied to the modulation input of the electric redoubling machine type modulator 12, and the signal  $M$  which should be modulated is transmitted to the 2nd input of the electric modulator 12. The above-mentioned signal  $M$  is constituted by for example, a frequency multiplex RF radio frequency television signal or the type indicated by drawing 1 b. These electric modulators are the following formats. :  $M'=M(1-e)$

In order to obtain \*\*\*\*\*ed signal  $M'$ , amplitude modulation of a radio frequency signal is performed through signal  $C=Co(1-e)$ .

$Co$  is the value of the signal  $C$  when instantaneous power  $Pi$  is in agreement with mean power  $Po$ , and actual modulating-signal  $M'$  is in agreement with the signal  $M$  showing a desired modulation in this case. Above-mentioned signal  $M'$  is transmitted to an optical modulator 8 at the modulation input of opposite *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. Generally this modulator has complementary two optical output  $P+$  and  $P-$ , and each optical output is accompanied by the power of the one half of input power to a zero modulation. When modulating-signal  $M'$  exists by disregarding the coupling loss and transmission loss covering the trunk path of a coupler 7, output  $P+$  and  $P-$  are the following values. :

$$P^+ = P_i \left( \frac{1}{2} + M' \right)$$

$$P^- = P_i \left( \frac{1}{2} - M' \right)$$

It \*\*\*\* and the secondary term about the noise  $e$  smaller than a unit element is disregarded,

$$P^+ = P_o (1 + e) \left[ \frac{1}{2} + M(1 - e) \right]$$

$$\approx P_o \left( \frac{1 + e}{2} + M \right)$$

$$P^- \approx P_o \left( \frac{1 + e}{2} - M \right)$$

\*\*\*\*\*. Thereby, the term of  $M.e$  corresponding to the noise in the effective band of a modulating signal does not exist.

低周波の雑音  $\frac{P_o \cdot e}{2}$  だけが出力に存在するが、この雑音は

Since it is out of range [ the spectrum of an effective modulating signal ], a radio frequency subcarrier is not blocked. In this way, the modulated signal of most things influenced by the noise of laser is lost.

However, this equipment has fixed mean power  $P_o$ , and it assumes that the gain of amplifier 10 is calculated as a function of  $P_o$ . When changing this value as a time-honored function of temperature or laser, concerning time amount, amelioration of equipment is performed by removing fluctuation of instantaneous power using a low pass filter, in order to measure the above-mentioned mean power  $P_o$  and to control the gain of amplifier 10 based on this value. That the spectrum of a noise should be removed, this amelioration shown in drawing 3 with the broken line is performed by branching the signal of the output of the optical receiver 9 by the tap, making the output of this filter connect subsequently to the gain input of amplifier 10, and controlling the gain of amplifier 10 so that it may let the signal of the output of the optical receiver 9 pass in the low pass filter 13 equipped with the cut-off frequency of 1kHz order. A modulator 12 produces signal  $M'=MC/Co$ . In order to make  $M'$  in agreement with  $M(1-e)$  when general rather than  $K_2$  and  $K_3$  are constant value to which one side expresses the effectiveness of a modulator and another side expresses the insertion loss of a modulator and a modulator is a modulator of the type made to generate signal  $M'=K_2 CM+K_3M$ , the gain of amplifier 10 is the following values.

$$G = \frac{1}{K_2 K P_o}$$

$$V_{ref} = \frac{2 - K_3}{K_2}$$

There is \*\*\*\*\* need and reference voltage  $V_{ref}$  is a value.

it will not become, if there is no \*\*\*\*\*.

In the above-mentioned explanation, since the signal which appeared in the output of amplifier 10 is proportional to  $(1+e)$ , the subtractor is used. (on the upstream or the lower stream of a river of amplifier 10) In order to remove a dc component  $KPo$  and to maintain the noise component  $KPoe$ , filtering of the signal transmitted by the optical receiver is carried out. Since the above-mentioned noise component generates signal  $M'=M(1-e)$  by choosing the gain of amplifier 10 based on multipliers  $K_2$  and  $K_3$  so that it may turn out that it can realize about drawing 4, the electric modulator 12 is supplied by it.

Furthermore, although phase adjustment demanded between the noise signal  $e$  included in the laser signal which should be modulated, and the noise signal included in modulating-signal  $M'$  is performed by adjusting the die length of an optical fiber next, a phase-shifter circuit may be used for it.

Above equipment needs to save polarization of a light wave between laser and an optical modulator, and it depends for the engine performance of an optical modulator on the state of preservation. Therefore, generally as for the optical fiber between the coupler of the output of laser, and a coupler and a modulator, the shelf life of polarization is required.

Other examples of the above-mentioned equipment can be finished without the above-mentioned specific coupler. Furthermore, it is possible to shorten the optical fiber between laser and an optical modulator as much as possible. This example is shown in drawing 4.

Laser 14 is connected with an optical modulator 15 with an optical fiber. A part of lightwave signal is transmitted to the optical receiver 17 which consists of an optical/electrical converter through the optical fiber which the optical coupler 16 reproducing a part of lightwave signal was connected to either output  $P+$  of this modulator, or  $P-$ , and was connected to it with that combined output. The amplifier 18 connected with the output of an optical receiver amplifies and carries out filtering of the electrical signal. This amplifier is connected with the phase shifter 19 which an output delivers a modulating signal  $C$  to the electric modulator 20. The above-mentioned modulator 20 receives the signal  $M$  which should be modulated in the 2nd input, and sends out modulated signal  $M'$  which is sent to the modulation input of an optical modulator 15 to an output.

Amplifier 18 extracts the noise  $e$  of the laser which passes through the inside of a low frequency and an optical modulator, thereby, Signal  $M$  is modulated, new modulating-signal  $M'$  of Format  $M(1-e)$  is generated, and such a signal restricts degradation of the modulating signal  $M$  by the noise of laser like the above.

In order to perform this, the component of the above-mentioned equipment fulfills the conditions calculated below.

Signal  $P-$  of the output of an optical modulator is the following formulas. :

$$P^- = P_o \cdot (1 + e) \left( \frac{1}{2} - M' \right)$$

since -- it becomes.

If  $K_1$  is the coupling multiplier of a coupler 16, it is the effectiveness of a unit that  $\eta$  is the amplifier/watt of the optical receiver 17, or a response coefficient and  $R_T$  is transistance where the amplifier 18 was calculated, the output voltage  $S$  from an amplifier is the following values. :

$$S = K_1 \eta R_T P^- = K_1 \eta R_T P_o \cdot (1 + e) \left( \frac{1}{2} - M' \right)$$

It \*\*\*\*.

(Although a receiver 17 is considered to transmit a current, the reason of it is the same as that of the case where an electrical potential difference is made to transmit.)

In practice, the pass band of amplifier is a pass band where a direct current signal and the signal of modulation frequency are removed, and may perform this filtering with a separate filter. Term  $k_1 \eta R_T P_o / 2$  of a direct current disappear, and the term proportional to  $M'$  showing a radio frequency signal is also extinguished. By taking this filtering into consideration, the outputs  $S$  from amplifier 18 are the following

$$S = \frac{K_1}{2} R_T P_o \eta e$$

values. :

\*\*.

For the electric modulator 20, signal  $M'$  is generated as the part from the signal  $M$  which should be modulated, and a modulating signal  $C$ , and, generally, signal  $M'$  is the following formulas. :  $M' = K_2 CM +$  It is expressed with  $K_3 M$ ,  $K_2$  expresses the effectiveness of a modulator 20 among a formula, and  $K_3$  is related to the insertion loss of a modulator.

If the signal  $C$  which modulates Signal  $M$  is an electrical potential difference  $S$ , modulating-signal  $M'$  of an

$$M' = K_2 CM + K_3 M$$

optical modulator 15 is the following values. :

$$= \frac{K_1}{2} K_2 R_T P_o \eta e M + K_3 M$$

\*\*.

About above-mentioned signal  $M'$ ,  $M(1-e)$  and in order to make it be proportional to  $K_3 M(1-e)$  especially,

$$K_1 K_2 R_T P_o \eta = -2 K_3$$

various multipliers are the following relation. :

$$\frac{K_1 K_2}{K_3} = - \frac{2}{R_T P_o \eta}$$

\*\*\*\*\*.

Since all possible change of the power  $P_o$  of laser is coped with, it is possible to constitute amplifier so that Transistance  $R_t$  may be in inverse proportion to  $P_o$ .

Signal  $C$  is in agreement with Signal  $S$  after a phase shift in practice.

The phase condition  $e$  between the amendment signal  $C$  with which the phase shift circuit 19 was transmitted to the electric modulator, and the signal which should be amended, i.e., the noise signal included in signal  $P^-$  It is possible to save the zero point phase shift between the amendment signals  $C$ . A phase shifter A phase shift is generated with the phase shift resulting from the phase inversion and the loop formation in an optical receiver. The phase shift In the case of the laser of a glass-erbium form, a 360-degree phase shift is produced near the frequency of the peak in the relaxation noise spectrum which is a narrow spectrum of the 200kHz circumference. The time delay within a loop formation is the order for 150ns, and this corresponds to the phase shift of dozens of times to a signal with a frequency of 200kHz. In this way, the phase shift generated by the phase shifter 19 makes 170-degree order.

If it says about the electric modulator 20, it is required for an electric modulator to be aperiodic to a



modulating signal, namely, it should not be made to depend for the actuation on the radio frequency signal on the frequency of radio frequency.

It is the signal with which, as for a subtractor, amplifier 18 is proportional to  $1+e$  as drawing 3 was explained.

If it generates (i.e., if filtering only of the frequency of modulating-signal  $M'$  is carried out without carrying out filtering of the dc component), it will be used in drawing 4.

Furthermore, speaking more generally, not being essential as an example of this invention, though selection of two modulators equipped with the complementary output of two pieces can supply two subscribers' sequence to a cable optical transmission network by utilizing the output of the two above-mentioned pieces for coincidence at coincidence.

Coupling enables the transfer to an optical receiver and it is very clear an electric modulator's to be similarly carried out about both outputs of the two above-mentioned pieces.

Practical arrangement of the feedback loop which operates on the electric modulator of the equipment of drawing 4 is shown in drawing 5.

The above-mentioned arrangement is constituted by the sequence which two circuits which have a complementary transistor with the resistance which sets up the optical receiver and the amplifier which receives the lightwave signal generated from the optical coupler, and contains photo diode and the amplifier equipped with the variable resistance which sets up the gain of a loop formation, and a desired phase shift, and which can be adjusted become from the phase shifter containing the following inverter circuit, and the electric modulator with which it consists of a gallium arsenide field-effect transistor which operates as variable resistance. The original modulating signal is transmitted on a radio frequency input, and a radio frequency output is connected with the input of an optical modulator.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

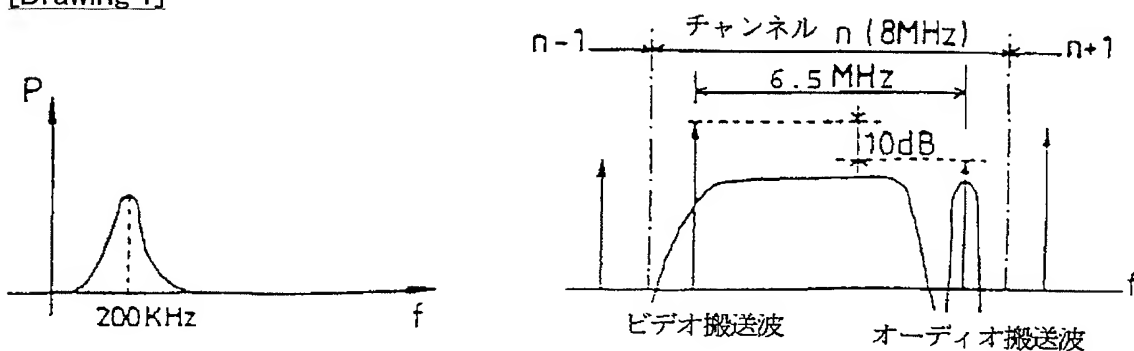
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

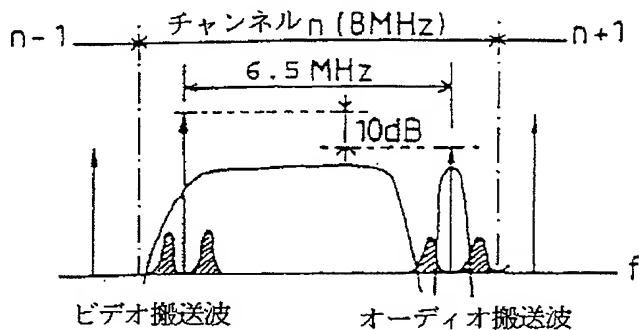
## DRAWINGS

[Drawing 1]



a

b



c

FIG. 1

[Drawing 2]

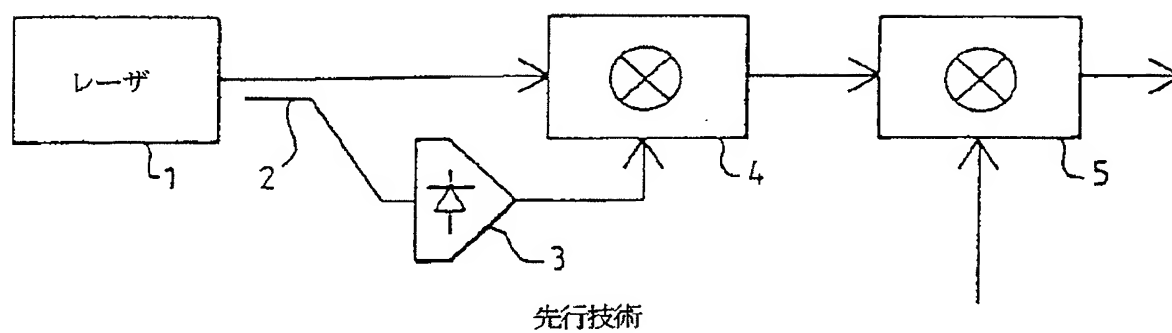


FIG. 2

[Drawing 3]

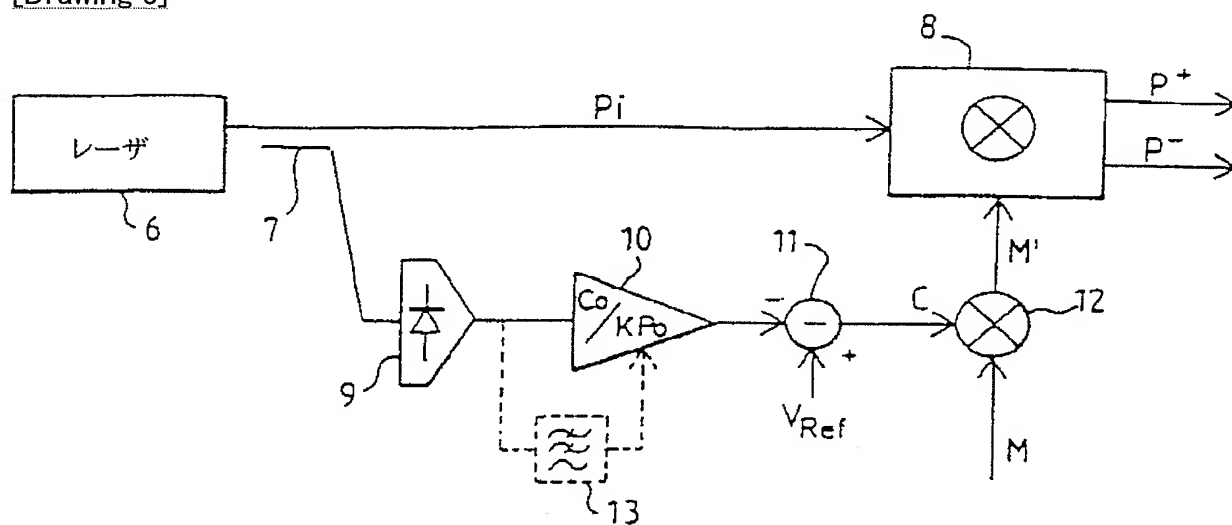


FIG. 3

[Drawing 4]

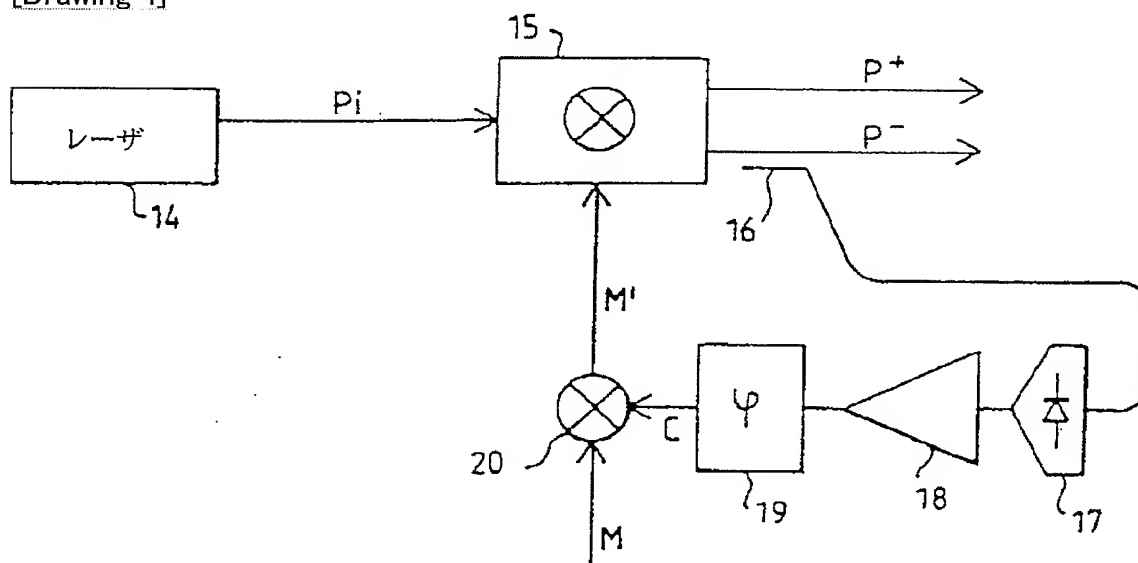


FIG. 4

[Drawing 5]

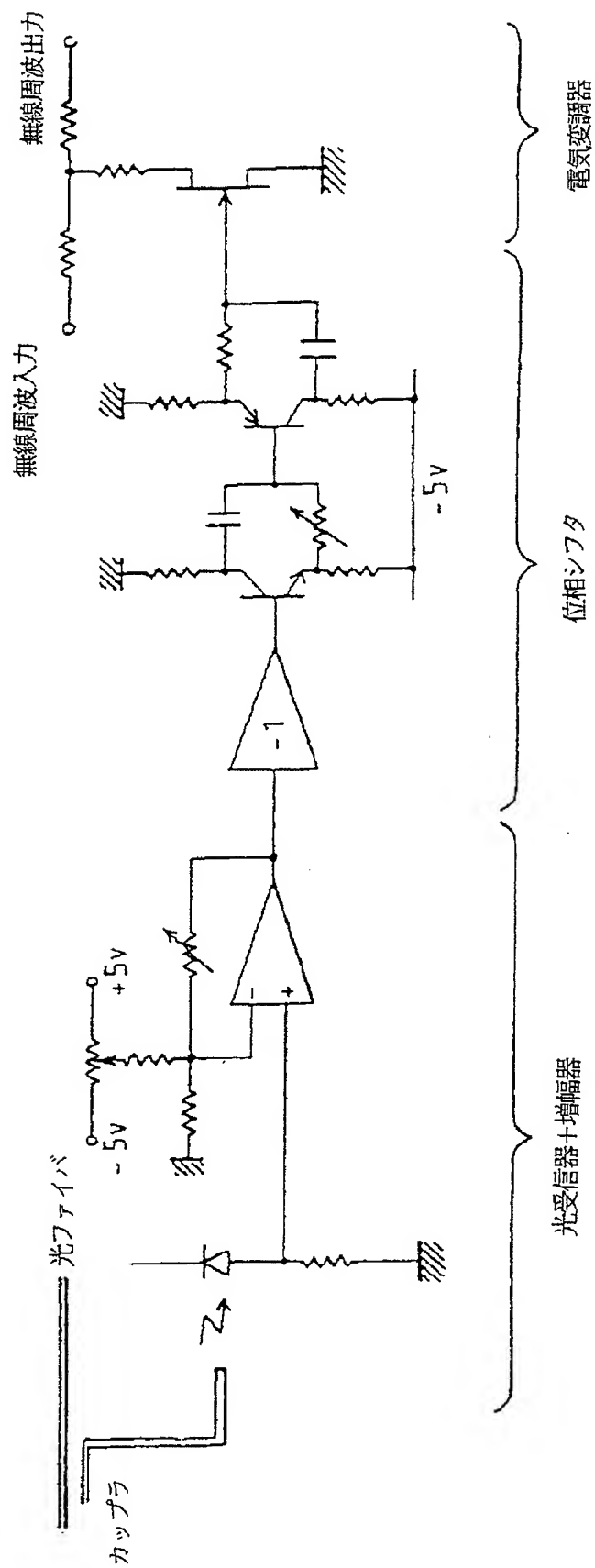


FIG. 5

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-511186

(43) 公表日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/01

G 0 2 F 1/01

B

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

L

10/04

M

10/06

10/142

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-507819  
(86) (22) 出願日 平成7年(1995)7月28日  
(85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)2月18日  
(86) 国際出願番号 PCT/FR95/01018  
(87) 国際公開番号 WO96/06488  
(87) 国際公開日 平成8年(1996)2月29日  
(31) 優先権主張番号 94/10153  
(32) 優先日 1994年8月19日  
(33) 優先権主張国 フランス (FR)  
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), JP, US

(71) 出願人 トムソン・セエスエフ  
フランス国, 75008 パリ, ブルヴァル・  
オスマン 173番  
(72) 発明者 エルゴール, ステファーン  
フランス国, 35520 ラ・メジエール, ア  
ヴニユ・ドゥ・ケセル 16番  
(72) 発明者 アルディ, バトリック  
フランス国, 35580 ボロン, レ・シャ  
ン・ドゥ・ラ・レヌレ (番地なし)  
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 レーザ及び変調器を含む光放出ヘッド

(57) 【要約】

本発明はレーザ (6) 及び外部光変調器 (8) よりなる光放出ヘッドを開示する。変調信号は、光変調器 (8) に供給される前に、e がレーザ信号に重畳された雑音電力を表わすならば、 $1 - e$  に比例した電気信号により変調される。本発明は光ファイバ伝送の応用に適する。

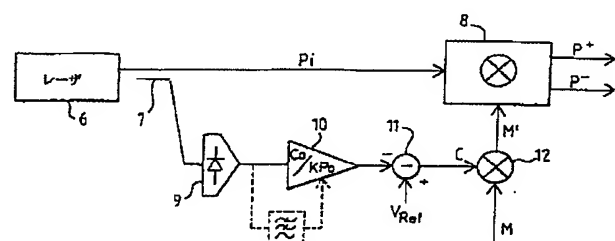


FIG. 3

**【特許請求の範囲】**

1.  $e$  は平均電力  $P_0$  と称される信号上に重畳された雑音電力を表わすとき、平均光電力  $P_0$  及び瞬時電力  $P_0(1+e)$  を伴う信号を放出するレーザ (6, 14) と、変調電気信号  $M$  に基づいて上記レーザから生じた上記光信号を変調する外部光変調器 (8, 15) とにより構成される光放出ヘッドであって、

上記光変調器 (8, 15) に直接供給される変調信号  $M'$  は、 $M(1-e)$  に比例した電気信号であることを特徴とする光放出ヘッド。

2. 上記変調信号  $M$  は、上記信号  $M'$  を生じさせるため電気変調器 (12, 20) を通過し、上記電気変調器の変調入力に上記光信号から構成された電気信号  $C$  が供給され、上記電気変調器の変調された出力  $M'$  は  $CM$  に比例することを特徴とする請求項 1 記載の光放出ヘッド。

3. 上記変調信号  $M$  は、上記信号  $M'$  を生じさせるため電気変調器 (12, 20) を通過し、上記電気変調器の変調入力に上記光信号から構成された電気信号  $C$  が供給され、 $K_2$  及び  $K_3$  が定数であるとき、上記電気変調器の変調された出力  $M'$  は、 $M' = K_2 CM + K_3 M$  の形式をなすことを特徴とする請求項 1 記載の光放出ヘッド。

4. 上記電気信号  $C$  は、

レーザ (6) の出力に接続され、光信号をタップで分岐させる光カップラ (7) と、

得られた信号が  $P_0(1+e)$  に比例するように、タップで分岐された上記光信号を電気信号に変換する光受信器 (9) と、

上記電気信号から直流成分を除去するフィルタと、

$P_0$  に反比例した利得を備え、フィルタ処理の前又は後に上記電気信号を増幅する増幅器 (10) とを用いて作成されることを特徴とする請求項 3 記載の光放出ヘッド。

5. 上記電気信号  $C$  は、

レーザ (6) の出力に接続され、光信号をタップで分岐させる光カップラ (7) と、

得られた信号が $P \cdot (1 + e)$ に比例するように、タップで分岐された上記光信号を電気信号に変換する光受信器(9)と、

$P$ に反比例した利得を備え、上記光受信器(9)からの上記信号を増幅する増幅器(10)と、

基準値から上記増幅された信号を減算する減算器(11)とを用いて作成されることを特徴とする請求項2又は3記載の光放出ヘッド。

6. 上記電気変調信号Cは、

上記光変調器(15)の出力に接続され、光信号をタップで分岐させる光カップラ(16)と、

タップで分岐された上記光信号を電気信号に変換する光受信器(17)と、  
変調用の高い方の周波数の成分を除去することにより、上記電気信号から $P \cdot (1 + e)$ 成分を得るフィルタと、

$P$ に反比例した利得を備え、フィルタ処理の前又は後に上記電気信号を増幅する増幅器と、

上記増幅され、かつ、フィルタ処理された信号を基準値から減算する減算器とを用いて作成されることを特徴とする請求項2又は3記載の光放出ヘッド。

7. 上記電気変調信号Cは、

上記光変調器(15)の出力に接続され、光信号をタップで分岐させる光カップラ(16)と、

タップで分岐された上記光信号を電気信号に変換する光受信器(17)と、  
上記電気信号から変調用の高い方の周波数の成分及び直流成分を除去するフィルタと、

$P$ に反比例した利得を備え、フィルタ処理の前又は後に上記電気信号を増幅する増幅器とを用いて作成されることを特徴とする請求項3記載の光放出ヘッド。

8. 上記増幅器(10)の利得は、上記光受信器(9)の出力と並列に接続され、かつ、上記信号 $e$ に対応した雑音周波数が上記レーザの平均電力 $P$ に比例した出力を発生させるべく除去されるように遮断周波数を備えたローパスフィル

タ(13)からの出力信号に基づいて制御されることを特徴とする請求項4乃至7のうちいずれか1項記載の光放出ヘッド。

9. 上記電気変調信号Cは、

カップリング係数 $K_1$ を備え、上記光変調器(15)の出力に接続され、光信号をタップで分岐させる光カップラ(16)と、

効率 $\eta$ を備え、トランジスタンス $R_T$ を備えたフィルタリング付きの増幅器(18)に連結され、上記光カップラ(16)の結合された出力からの上記光信号を電気信号に変換し、次いで、その電気信号を増幅し、低い周波数の上記雑音信号だけを維持するべく、直流成分及びタップで分岐された上記信号の変調用周波数の成分を抑制するような態様で上記電気信号をフィルタ処理する光受信器(17)とを用いて作成され、

上記カップラ(16)、上記光受信器(17)、上記増幅器(1

8)及び上記電気変調器(20)は、以下の関係

$$\frac{K_1 K_2}{K_3} = - \frac{2}{R_T P_o \eta}$$

を満たすことを特徴とする請求項7記載の光放出ヘッド。

10. 位相シフタ(19)は、上記光変調器(15)の入力の上記変調信号M'及び上記光信号の雑音成分が位相反転するような位相シフトを生成するため、上記光受信器(9, 17)の出力と、上記電気変調器(12, 20)の変調入力との間に挿入されることを特徴とする請求項4乃至9のうちいずれか1項記載の光放出ヘッド。



**【発明の詳細な説明】****レーザ及び変調器を含む光放出ヘッド**

本発明は、アナログ信号の光ファイバ伝送に係り、特に、アナログ信号の光ファイバ伝送を行うためのレーザと光変調器の協働に関する。

この協働は、一般的に、直接変調レーザを使用するよりも好まれる。實際上、このタイプのレーザに関し、振幅変調を発生させる電流の変化は放出波長に影響を与え、この変化は、たとえ僅かであっても、光ファイバの色散乱に関連し伝送性能を低下させる。

しかし、レーザの外部光変調器との協働は、ある種のレーザ、特に、光ファイバによる伝送に使用されるレーザにより発生させられる緩和雑音と称される低周波雑音に起因した別の欠点がある。この雑音は、放出された電力内の数パーセントのオーダーの揺らぎとして顕在化され、狭い低域スペクトルに対応する。ガラス-エルビウム形のレーザの場合に、スペクトルの中心周波数は約200kHzである。図1aに示された上記の雑音は、以下のような障害を生じさせる。

光変調器の変調入力は、例えば、振幅変調された2個以上の搬送波からなる信号を受ける。図1bに示されたかかる信号の一例は、オーディオ及びビデオ搬送波により構成され、ビデオ搬送波の周波数スペクトルは、VSB-AMと称される残留側波帯振幅変調に対応する。上記の2個の変調された搬送波は、テレビジョン信号伝送のフィールド内のチャンネルを表わし、光変調器に送信された変調信号は、残留側波帯振幅変調されたテレビジョン信号のマルチチャンネル周波数多重化を構成するため、隣接したチャンネルの組からなる。図1cに示されるように、上記無線周波変調信号を伴う光信号の倍増は、レーザの雑音を無線周波信号の搬送波の周辺に移す。

ビデオ変調信号の場合のように、周波数側波帯が数十キロヘルツよりも広い幅を有するならば、上記の雑音は周波数側波帯内で終わる。復調後、ビデオ搬送波の周辺の2本の雑音“ライン”は相関し、一方、ビデオ信号のスペクトルは低下した側波帯を有するので、ベースバンドビデオ信号には2倍の電力の雑音が生じる。この雑音レベルは、次に、10乃至12dBまでの値でスクリーン上のビデオ

信号の可視性の閾値を超え、かくして、画像上に“スクリッピング”効果を生じさせる。

この問題に対し、“フィードフォワード”として知られた解決法が提案されている。これは、レーザと外部変調器との間に、放出された電力を調整する装置を挿入することによる。上記装置は図2に示される。カップラ2は、レーザ1の出力の電力の一部をタップで分岐させ、光信号を、レギュレータとして動作する第1の外部光変調器4を制御する電気信号に変換する内蔵形増幅器を備えた光受信器3に伝送する。

光受信器のカップリング及び利得の値の適当な選択により、無線周波変調信号を受ける第2の外部光変調器5にビームが伝送される前に、レーザの雑音を効果的に低下させることができる。

この解決法の第1の欠点は、光変調器の原理の性質により電力が半分にされるので、レーザの使用可能な光出力を著しく減少させるカップラ及び光学的調整変調器の挿入損失が生じることである。更に、上記の挿入損失を考慮しなければ、調整の原理の性質により利用可能な最大の出力電力は、レーザにより伝達された揺らぎの電力の最小値に一致する。他の欠点は、装置の構成と、正確に調整されるべき光受信器3により代表される調整回路の利得と、補正されるべき雑音と完全に同相でなければならない補正信号とに関係する。最後に、電力調整のため必要な光変調器は、かなりコスト高である。

本発明の目的は、上記の欠点を解決することである。

その課題は、 $e$ が平均電力 $P_0$ と称される信号上に重畳された雑

音電力を表わすとき、平均発光電力 $P_0$ 及び瞬時電力 $P_0(1+e)$ を伴う信号を放出するレーザと、変調電気信号 $M$ に基づいてレーザから発生した光信号を変調する外部光変調器とにより構成される光放出ヘッドであって、光変調に直接供給された変調信号 $M'$ は $M(1-e)$ に比例した電気信号であることを特徴とする光放出ヘッドである。

本発明によれば、レーザの外部にある光変調器の使用により、レーザの波長の変化に起因した欠点を解決することが可能である。更に、“フィードフォワード

”形の電力調整装置よりも挿入損失を制限することが可能である。その上、構成及び実現のためのコストが低下する。

実際の変調信号 $M'$ は、元の変調信号 $M$ 及び変調制御信号 $C$ を受ける電気変調器に基づいて生成される。電気変調器は、 $CM$ に比例した信号、又は、 $K_2$ 及び $K_3$ が定数を表わす場合に、 $K_2 CM + K_3 M$ の形の信号を生じさせる。第1の場合に、信号 $C$ は $(1 - e)$ に比例しなければならない、第2の場合に、信号 $C$ は $e$ に比例しなければならない。信号 $C$ を生成するため、瞬時光電力の一部は、レーザの出力から直接的に、或いは、光変調器の出力からタップで分岐される。

本発明の特徴及び利点は、添付図面を参照して、例として与えられた以下の説明からより明らかになる。添付図面において、

図1 aはガラスーエルビウム形のレーザの雑音電力を表わす図であり、

図1 bは無線周波変調信号の周波数スペクトルを表わす図であり、

図1 cは光変調器の出力の周波数スペクトルを表わす図であり、

図2は、先行技術による伝送されたレーザ出力を自動的に制御する装置を表わす図であり、

図3は、本発明による光変調器用のノイズ除去装置を表わす図で

あり、

図4は、上記装置の変形例を表わす図であり、

図5は、上記装置の実例的な一実施例を表わす図である。

以下に説明する本発明の装置は、図3に示される。

例えば、ガラスーエルビウム形のレーザ6は、出力を介して、レーザにより放出された光出力の一部分をタップで分岐させる光カップラ7に連結される。上記カップラの幹線経路に対応する出力は、光ファイバを介して、無線周波電気信号の関数として光出力を変調するためこの無線周波電気信号を受ける機能を有する光変調器8の入力に直接伝送される。その結果として、光変調器8に出力で、第1の出力上の光出力 $P \cdot (1/2 + M)$ と、第2の出力上の光出力 $P \cdot (1/2 - M)$ とを得ることが望ましいと考えられ、ここで、 $M$ は、 $-1/2$ と $+1/2$ との間にある所望の変調比を表わす。この変調比は、装置に供給された無線周波信

号の変化により表わされ、この無線周波信号はMと称される。

結合された経路に対応する出力は、再度、光ファイバを介して、光信号を電気信号に変換する光受信器9に連結される。受信器9の出力で利用可能な電気信号は、レーザP<sub>i</sub>から放出された電力に比例する。

P<sub>o</sub>がレーザにより放出された平均電力であり、eが平均電力に対する雑音電力であるならば、レーザにより放出された電力P<sub>i</sub>はP<sub>o</sub>(1+e)の形式をなす。

従って、Kが、光カップラ7のカップリング係数と、光受信器に連結された光ファイバ内の損失と、光出力の光受信器の電圧への変換係数とに依存した定数であるならば、光受信器の出力の電気信号は、KP<sub>o</sub>(1+e)である。この結果として、受信器は、実際に電圧を伝達し、Kはボルト／ワットの単位で表わされると考えられる。受信器が電流を伝達する場合にも同様の理由付けを行うことが

可能である。

上記の信号は、C<sub>o</sub>が以下に説明する定数を表わす場合に利得C<sub>o</sub>/KP<sub>o</sub>を備えた増幅器10に伝送され、次に、減算器11の第1の入力に伝送され、第2の入力に供給され、値V<sub>ref</sub>=2C<sub>o</sub>を有する電圧からその第1の入力が減算される。光受信器9及び増幅器10は、瞬時電力の変化の周波数（例えば、数百kHz）が維持されるように、共にある通過域を有する。減算器の出力で得られた信号は、かくして、以下の値

$$C = - \frac{C_o}{K P_o} \times K P_o (1 + e) + 2 C_o = (1 - e) C_o$$

をとる。

減算器11は、増幅器10にオフセット電圧を印加することにより容易に実現される。

信号Cは、倍増器タイプの電気変調器12の変調入力に供給され、変調されるべき信号Mは電気変調器12の第2の入力に伝達される。上記信号Mは、例えば、周波数多重RF無線周波テレビジョン信号、又は、図1bに記載されたタイプにより構成される。かかる電気変調器は、以下の形式：

$$M' = M(1 - e)$$

の変調された信号 $M'$ を得るため、信号 $C = C_0(1 - e)$ を介して無線周波信号の振幅変調を行う。

$C_0$ は、瞬時電力 $P_i$ が平均電力 $P_0$ に一致したときの信号 $C$ の値であり、この場合に、実際の変調信号 $M'$ は所望の変調を表わす信号 $M$ に一致する。

上記信号 $M'$ は、光変調器8に対しその変調入力に伝送される。この変調器は、一般的に、2個の相補的な光出力 $P^+$ 及び $P^-$ を有し、各光出力はゼロ変調に対し入力電力の半分の電力を伴う。カップラ7の幹線経路に亘るカップリング損失及び伝送損失を無視することにより、変調信号 $M'$ が存在するとき、出力 $P^+$ 及び $P^-$ は、

以下の値：

$$P^+ = P_i \left( \frac{1}{2} + M' \right)$$

$$P^- = P_i \left( \frac{1}{2} - M' \right)$$

を有し、単位元よりも小さい雑音 $e$ に関する2次の項を無視することにより、

$$P^+ = P_0(1 + e) \left[ \frac{1}{2} + M(1 - e) \right]$$

$$\approx P_0 \left( \frac{1 + e}{2} + M \right)$$

$$P^- \approx P_0 \left( \frac{1 + e}{2} - M \right)$$

が得られる。これにより、変調信号の有効な帯域内の雑音に対応する $M$ 、 $e$ の項は存在しない。

低周波の雑音  $\frac{P_0 \cdot e}{2}$  だけが出力に存在するが、この雑音は

有効な変調信号のスペクトルの範囲外にあるので、無線周波搬送波を妨害することはない。かくして、変調された信号は、レーザの雑音により影響されることは

殆ど無くなる。

しかし、この装置は、平均電力  $P_0$  が一定であり、増幅器 10 の利得は  $P_0$  の関数として計算されることを想定する。この値が時間に関して、例えば、温度又はレーザの経年の関数として変動する場合に、装置の改良は、上記平均電力  $P_0$  を測定し、この値に基づいて増幅器 10 の利得を制御するため、ローパスフィルタを用いて、瞬時電力の揺らぎを除去することにより行われる。図 3 に破線で示されたかかる改良は、雑音のスペクトルを除去すべく、光受信器 9 の出力の信号を、例えば、1 キロヘルツのオーダーの遮断周波数を備えたローパスフィルタ 13 の中通すように、光受信器 9 の出力

の信号をタップで分岐させ、次いで、このフィルタの出力を増幅器 10 の利得入力に連結させて増幅器 10 の利得を制御することにより行われる。

変調器 12 は、信号  $M' = MC/C_0$  を生じさせる。 $K_2$  及び  $K_3$  は、一方が変調器の効率を表わし、他方が変調器の挿入損失を表わす一定値であり、変調器は、信号  $M' = K_2 CM + K_3 M$  を発生させるタイプの変調器であるより一般的な場合には、 $M'$  を  $M(1 - e)$  に一致させるため、増幅器 10 の利得は、以下の値

$$G = \frac{1}{K_2 K P_0}$$

が与えられる必要があり、基準電圧  $V_{ref}$  は、値

$$V_{ref} = \frac{2 - K_3}{K_2}$$

が与えられなければならない。

上記の説明では、増幅器 10 の出力に現れた信号は、 $(1 + e)$  に比例するので、減算器が使用されている。(増幅器 10 の上流又は下流で) 光受信器により伝達された信号は、直流成分  $K P_0$  を除去し、雑音成分  $K P_0 e$  だけを維持するため、フィルタ処理される。上記雑音成分は、図 4 に関して実現可能であることが分かるように、係数  $K_2$  及び  $K_3$  に基づいて増幅器 10 の利得を選ぶことにより信号  $M' = M(1 - e)$  を発生させるため、電気変調器 12 に供給される。

更に、変調されるべきレーザ信号に含まれた雑音信号  $e$  と、変調信号  $M'$  に含

まれた雑音信号との間で要求される位相調整は、次に、光ファイバの長さを調整することにより行われるが、位相シフト回路を使用してもよい。

上記の装置は、光波の偏光がレーザと光変調器との間で保存されることを必要とし、光変調器の性能はその保存状態に依存する。従って、レーザの出力のカップラと、カップラと変調器との間の光

ファイバは、一般的に、偏光の保存性が要求される。

上記装置の他の例は、上記の特定のカップラ無しで済ますことができる。更に、レーザと光変調器との間の光ファイバをできる限り短くすることが可能である。この例は図4に示される。

レーザ14は、光ファイバにより光変調器15に連結される。この変調器の出力 $P^+$ 又は $P^-$ の一方に、光信号の一部を再現する光カップラ16が接続され、その結合された出力で接続された光ファイバを介して、光電変換器からなる光受信器17に光信号の一部を伝送する。光受信器の出力で連結された増幅器18は、電気信号を増幅し、フィルタ処理する。この増幅器は、出力が変調信号Cを電気変調器20に伝達する位相シフト19に連結される。上記変調器20は、変調されるべき信号Mを第2の入力に受け、光変調器15の変調入力に送られる変調された信号M'を出力に送出する。

増幅器18は、低い周波数の、かつ、光変調器の中を通過するレーザの雑音eを抽出し、これにより、信号Mを変調し、形式 $M(1-e)$ の新しい変調信号M'を発生させ、このような信号は、上記の如く、レーザの雑音による変調信号Mの劣化を制限する。

これを行うため、上記装置の構成要素は、以下に計算される条件を満たす。

光変調器の出力の信号 $P^-$ は、以下の式：

$$P^- = P_0 (1 + e) \left( \frac{1}{2} - M' \right)$$

からなる。

$K_1$ がカップラ16のカップリング係数であり、 $\eta$ が光受信器17のアンプ/ワットの単位の効果又は応答係数であり、 $R_T$ が増幅器18の計算されたトラン

ジスタンスであるならば、増幅器からの出力電圧  $S$  は、以下の値：

$$S = K_1 \eta R_T P = K_1 \eta R_T P_0 (1 + e) \left( \frac{1}{2} - M' \right)$$

を有する。

(受信器 17 は、電流を伝達すると考えられるが、その理由は、電圧を伝達させる場合と同じである。)

實際上、増幅器の通過域は、直流信号及び変調周波数の信号が除去されるような通過域であり、このフィルタ処理は、別々のフィルタにより行っても構わない。直流の項  $K_1 \eta R_T P_0 / 2$  は消滅し、無線周波信号を表わす  $M'$  に比例する項も消滅する。このフィルタ処理を考慮することにより、増幅器 18 からの出力  $S$  は、以下の値：

$$S = \frac{K_1}{2} R_T P_0 \eta e$$

をとる。

電気モジュレータ 20 は、その一部として、変調されるべき信号  $M$  及び変調信号  $C$  から信号  $M'$  を発生させ、信号  $M'$  は、一般的に以下の式：

$$M' = K_2 C M + K_3 M$$

で表わされ、式中、 $K_2$  は変調器 20 の効率を表わし、 $K_3$  は変調器の挿入損失に関係する。

信号  $M$  を変調する信号  $C$  が電圧  $S$  であるならば、光変調器 15 の変調信号  $M'$  は、以下の値：

$$\begin{aligned} M' &= K_2 C M + K_3 M \\ &= \frac{K_1}{2} K_2 R_T P_0 \eta e M + K_3 M \end{aligned}$$

をとる。

上記信号  $M'$  を  $M(1 - e)$ 、特に、 $K_3 M(1 - e)$  に比例させるため、種々の係数は以下の関係：



$$K_1 K_2 R_T P_o \eta = -2 K_3$$

$$\frac{K_1 K_2}{K_3} = - \frac{2}{R_T P_o \eta}$$

を満たす。

レーザの電力  $P_o$  のあらゆる可能な変化に対処するため、トランジスタンス  $R_t$  が  $P_o$  に反比例するように、増幅器を構成することが可能である。

信号  $C$  は、實際上、位相シフト後に信号  $S$  と一致する。

位相シフト回路 19 は、電気変調器に伝達された補正信号  $C$  と、補正されるべき信号との間の位相状態、即ち、信号  $P^-$  に含まれる雑音信号  $e$  と、補正信号  $C$  との間の零位相シフトを保存することが可能であり、位相シフタは、光受信器内の位相反転及びループに起因した位相シフトと共に位相シフトを生成し、その位相シフトは、ガラスエルビウム形のレーザの場合には  $200 \text{ kHz}$  周辺の狭いスペクトルである緩和雑音スペクトル内のピークの周波数の近傍に  $360^\circ$  の位相シフトを生じさせる。ループ内の遅延時間は、 $150 \text{ ns}$  のオーダーであり、これは、 $200 \text{ kHz}$  の周波数の信号に対し数十度の位相シフトに対応する。かくして、位相シフタ 19 により生成された位相シフトは、 $170^\circ$  のオーダーをなす。

電気変調器 20 に関して言うと、電気変調器は、変調信号に対して非周期的であることが必要であり、即ち、その無線周波信号上の動作は、無線周波の周波数に依存させるべきではない。

図 3 に関して説明したように、減算器は、増幅器 18 が  $1 + e$  に比例した信号を発生するならば、即ち、直流成分をフィルタ処理することなく、変調信号  $M'$  の周波数だけをフィルタ処理するならば、図 4 において使用される。

更に、より一般的に言うと、2 個の相補的な出力を備えた 2 台の変調器の選定は、上記 2 個の出力を同時に活用することにより、例えば、二つの加入者の系列をケーブル光伝送ネットワークに同時に供給することが可能であるとしても、本発明の実施例として本質的ではない。

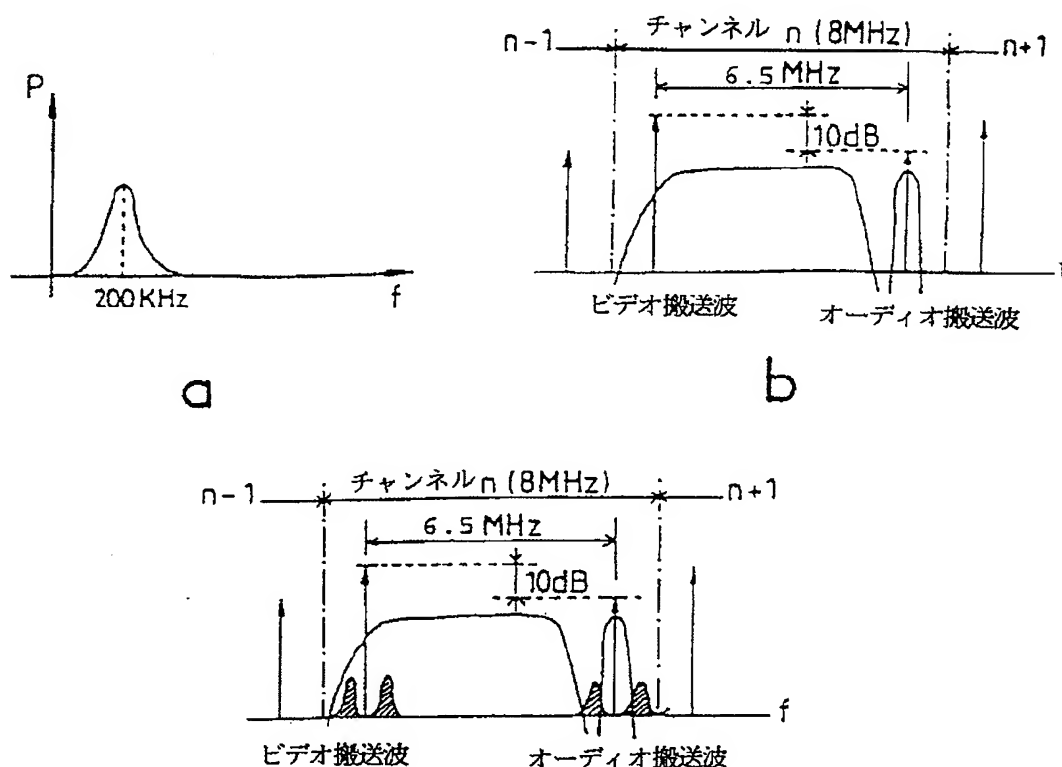
カップリングは光受信器への伝達を可能にさせ、電気変調器は、

上記2個の出力の両方に関し同じように行われることが非常に明らかである。

図4の装置の電気変調器上で動作するフィードバックループの実的な配置は、図5に示される。

上記配置は、光カップラから発生した光信号を受け、ホトダイオードと、ループの利得を設定する可変抵抗を備えた増幅器とを含む光受信器及び増幅器と、所望の位相シフトを設定する調整可能な抵抗と共に相補形トランジスタを有する二つの回路が後に続くインバータ回路を含む位相シフタと、可変抵抗として動作する砒化ガリウム電界効果トランジスタよりなる電気変調器とからなる系列により構成される。元の変調信号は、無線周波入力上で伝送され、無線周波出力は光変調器の入力に連結される。

【図1】



c  
FIG. 1

【図2】

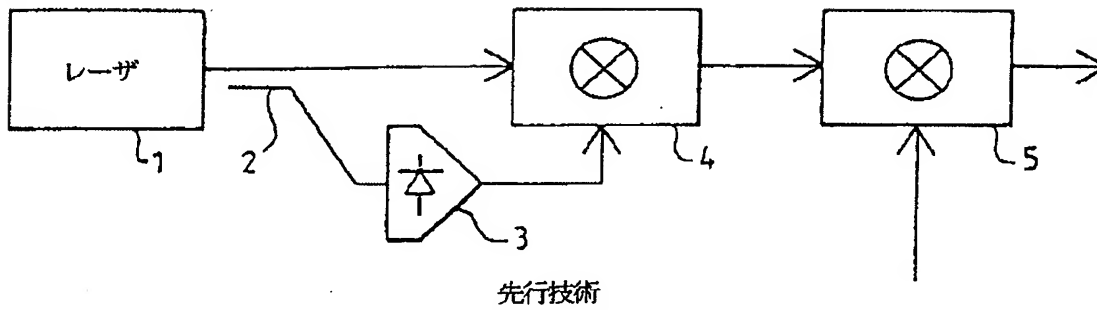


FIG. 2

【図3】

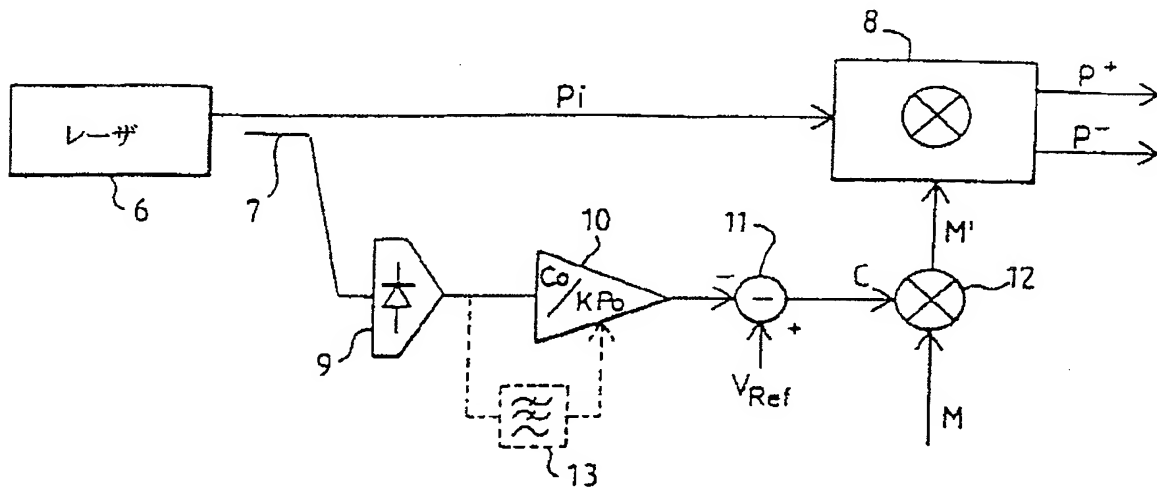


FIG. 3

【図4】

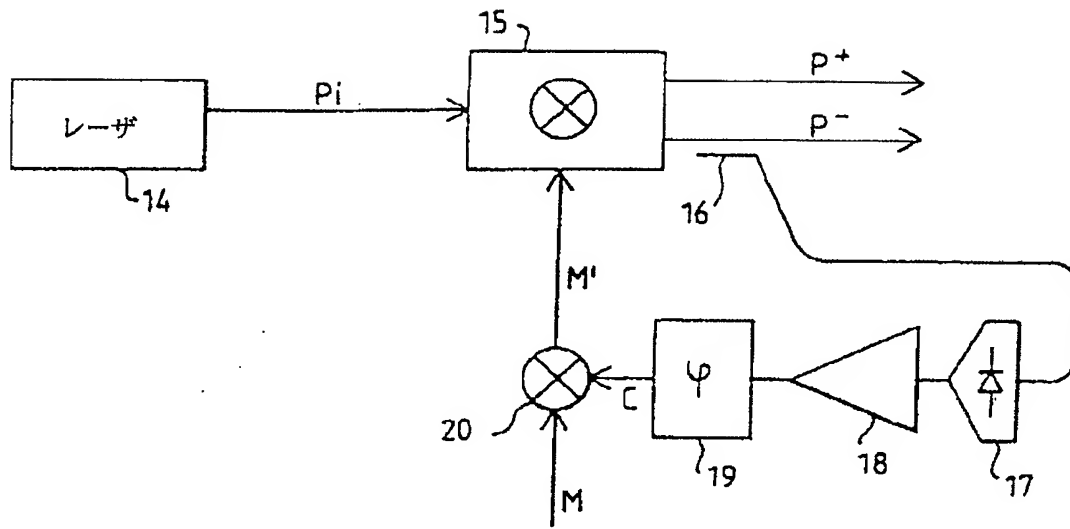


FIG. 4

【図5】

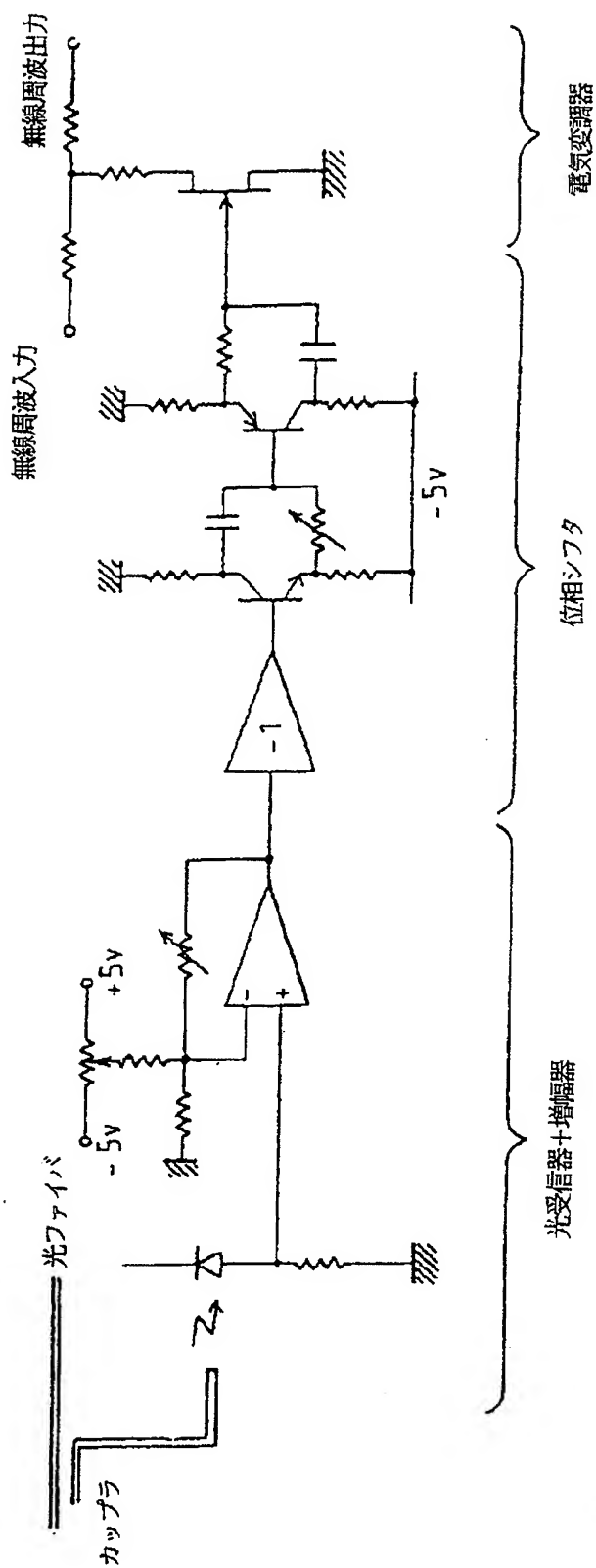


FIG. 5

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 95/01018		
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04B10/155		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, vol. 11, no. 1, January 1993 NEW YORK US, pages 82-104, XP 000377989 M.NAZARATHY ET AL. 'Progress in externally modulated AM CATV transmission systems' see page 84, paragraph D; figure 5	1
A	US,A,5 166 509 (M.E.CURRAN) 24 November 1992 see abstract; figure 3	1
A	EP,A,0 488 469 (KONINKLIJKE PTT NL N.V.) 3 June 1992 see abstract; claims 1-4	1
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  20 October 1995		Date of mailing of the international search report  08. 11. 95
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 140-2040, Tx. 31 631 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Galanti, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 95/01018

C.(Conclusion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, vol. 3, no. 7, July 1991 NEW YORK US, pages 666-668, Y.S.TRISNO ET AL. 'Video multicast using a VSB-AM external modulator at 1.5 um' see abstract ---	1
A	ONDE ELECTRIQUE, vol. 73, no. 4, August 1993 PARIS FR, pages 44-52, XP 000381582 C.J.RICHARD ET AL. 'Transmission d'un signal multicanaux TV MA-BLR sur fibre optique monomode pour réseaux de vidéocommunication' see abstract -----	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 95/01018

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5166509	24-11-92	NONE	
EP-A-0488469	03-06-92	NL-A- 9002596	16-06-92



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/152  
10/18